



设计飞机的依据

- 飞机设计要求的基本内容
- 飞机设计规范和适航性条例
- 飞机的总体技术指标
- 评价飞机设计方案准则



飞机设计要求的基本内容

1. 飞机的类型和基本任务

类型： 军用机 民用飞机

基本任务： 飞行任务剖面图

2. 有效载荷

民用飞机： 旅客（75kg） ； 货物

军用飞机： 空勤人员（95kg） ； 武器弹药和装备



3. 飞行性能指标

飞行速度指标：最大速度，巡航速度，失速速度

飞行高度指标：巡航高度，升限

耐航性指标：航程，作战半径，最大续航时间

起飞着陆指标：起飞速度，起飞滑跑距离，
速度着陆，着陆滑跑距离

机动性能指标：改变飞行高度能力：爬升率

改变飞行速度能力：加速性能

改变飞行方向能力：转弯半径

其它性能指标：隐身性能，使用维护，噪音水平，
翻修周期，使用寿命...



飞机设计规范和适航性条例

- 什么是飞机设计规范和适航性条例？
- 为什么需要飞机设计规范和适航性条例？
- 它是如何形成的？
- 美国： 军用飞机设计规范
民用飞机适航性条例： FAR-23, FAR-25
- 中国： 军用飞机强度规范
民用飞机适航性条例



飞机的总体技术指标

- 为什么要飞机的总体技术指标？
 - 全面指导和协调飞机整个设计工作
- 谁制定飞机的总体技术指标？
 - 总设计师和总体设计部门
- 怎样制定总体技术指标？
 - 飞机设计要求的具体化和补充
 - 要与飞机的设计规范相一致
 - 飞机设计方案的先进性和实际实现的可能性



• 总体技术指标的基本内容

1. 最大使用过载 $n_{y\max}$

歼击机: $+8g \sim -4g$ (F-16战斗机 $n_{y\max}$ 为 $9g$)

民用飞机: 突风过载

2. 最大最大速压 $q_{\max\max}$

最大速压 q_{\max} : 对应于飞机设计要求中所给定的在某一高度上的最大平飞速度, 代表飞机速度特性的指标。

最大最大速压 $q_{\max\max} = q_{\max} + \Delta q$ 。

影响: 1) 飞机的局部气动载荷 (减速板、座舱盖、进气道和各种舱口盖等的强度)

2) 飞机的刚度方面



3. 温度指标

4. 其它:

关于静稳定裕度

飞机重心使用的前后限

在使用维护方面

再次出勤时间

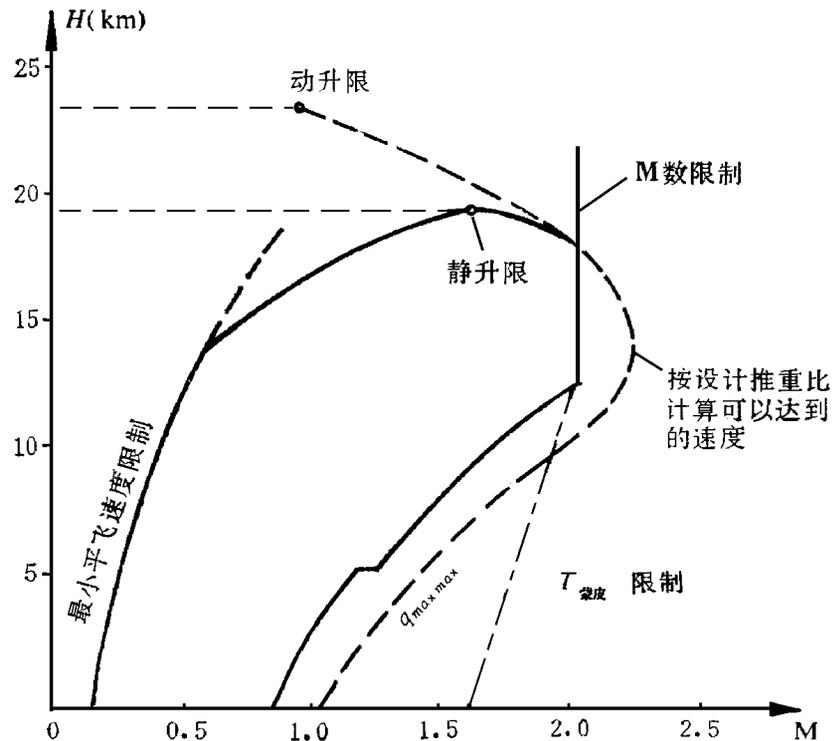
翻修间隔时间

飞行使用寿命



飞行包线

- 飞行速度和飞行高度的范围图
- 不是单项的技术指标，而是综合了几项指标
- 形象表明飞机设计方案应该满足各方面的要求





如何制定设计要求

- 实际需要
 - 军机：通常由军方提出
 - 民机：市场调查
- 可能性
 - 技术方面
 - 经费方面

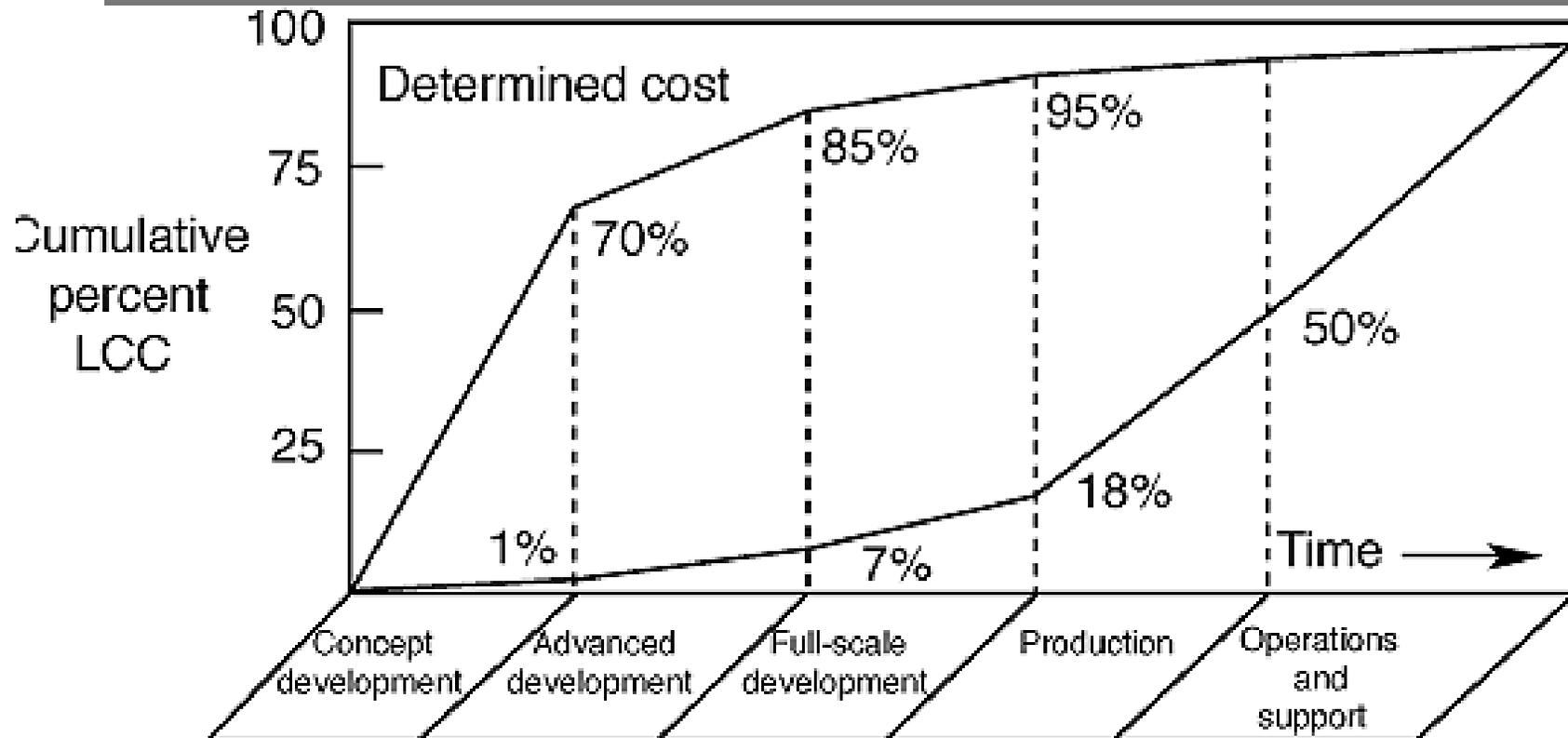


评价飞机设计方案准则

- 重量准则
 - 起飞重量 W_{TO} 最小
 - W 有效载荷 / W_{TO} 最大
- 经济性准则（民用飞机）
 - 货机： 成本 / 吨-公里
 - 旅客机： 成本 / 旅客-公里
- 作战效能
- 全寿命周期成本



总体设计与全寿命周期成本的关系



Source: Boeing Company

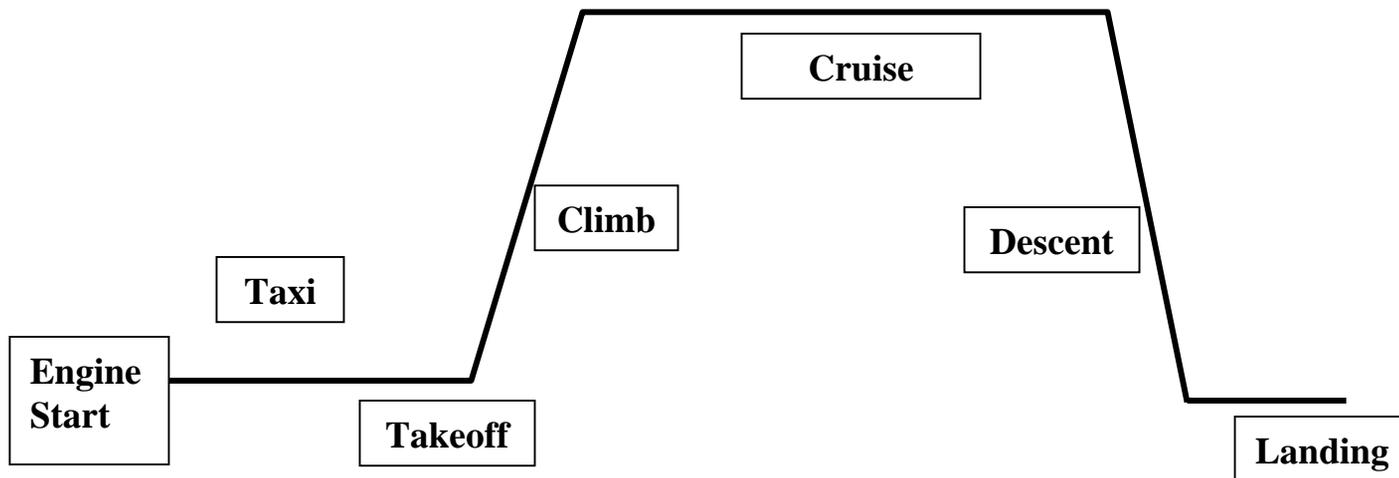


设计要求举例

1. 飞机的类型和基本任务

类型：民用轻型飞机

飞行任务剖面图：





2. 有效载荷

六人（每人重175磅）

行李总重：200磅

3. 飞行性能指标

巡航速度：250节（海里/小时）

飞行高度：10000（ft）

航程：1000（海里，n.m.），剩余燃油：25%

爬升率：0 -> 10000（ft）10分钟

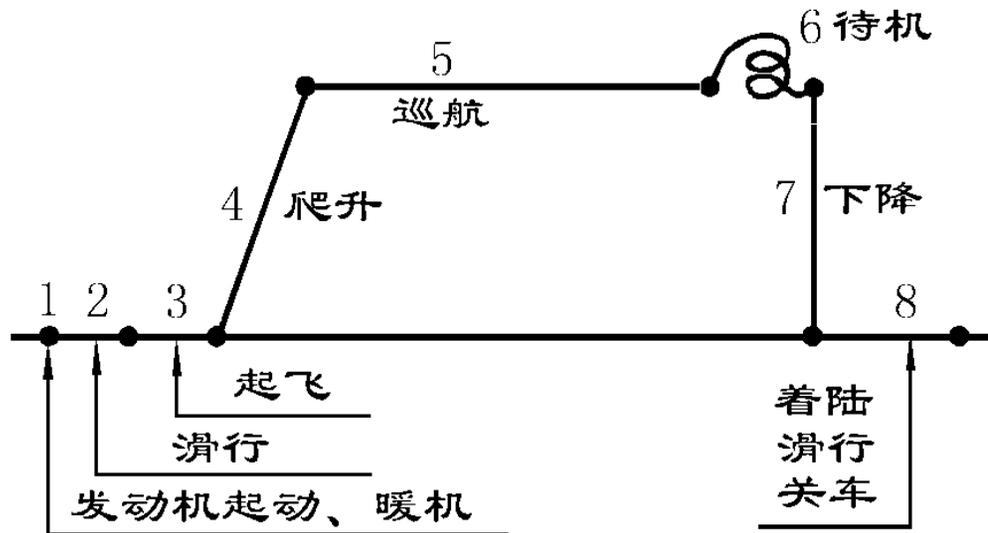


本课程的设计任务

1. 飞机的类型和基本任务

类型：喷气支线飞机

飞行任务剖面图：





2. 有效载荷

70人（每人重75kg）

每人行李总重：20kg

3. 飞行性能指标

巡航速度：M 0.7

飞行高度：10000（m）

航程：2300（km），45分钟待机

爬升率：0 -> 10000（m）不超过25分钟

起飞距离：1600（m）

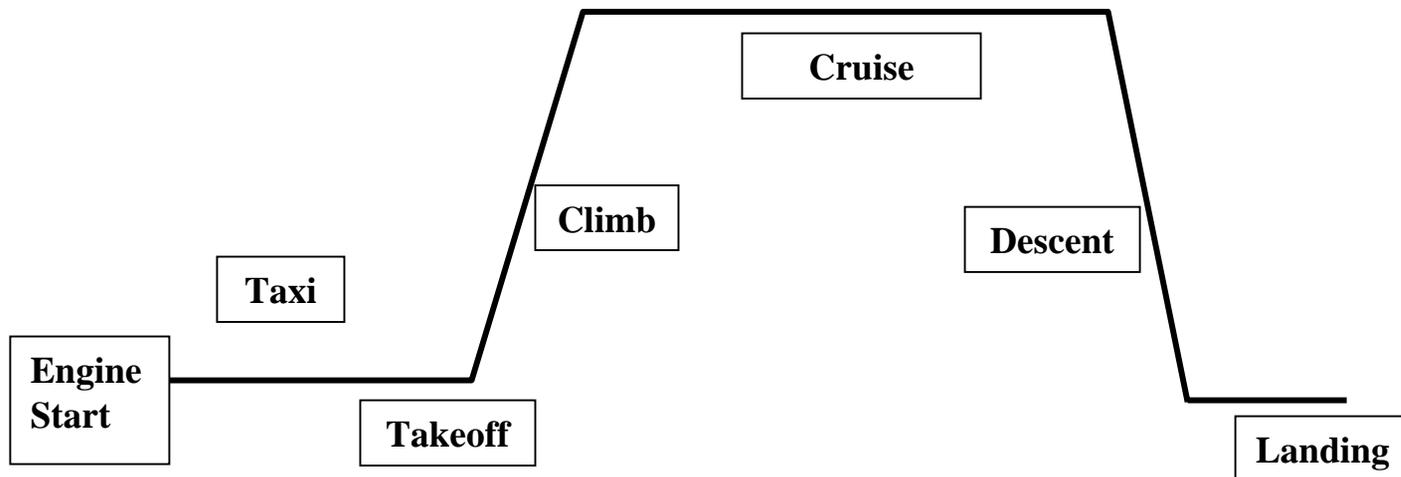
接地速度：小于220（km/h）



作业 2

- 类型
 - 国内使用的喷气式公务机

飞行任务剖面图





- 有效载重

- 旅客8名，行李20kg/人。

- 飞行性能

- 最大巡航速度： $V_{\max}=800\text{km/h}$

- 最大航程： $L_{\max}=3500\text{km}$

- 起飞距离：小于1400m

- 着陆速度：小于270km/h



参 考 书

- 顾诵芬、解思适等编,《飞机总体设计》,北京航空航天大学出版社,2001年。
- 李为吉主编,《现代飞机总体综合设计》,西北工业大学出版社,2001年。
- Raymer D.P. [美],《Aircraft Design: A Conceptual Approach》,AIAA Education Series. 1992.
- Roskam, J. [美],《Airplane Design》, Part I - Part VIII, Roskam Aviation and Engineering Corporation, Ottawa, Kansas,1985
- 谢·米·叶格尔[俄]等著,杨景佐、胡传泰等译,《飞机设计》,航空工业出版社,1986年版
- Torenbeek [荷], Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, 1982.
- Nicolai, L.M.著,赵先宁译,《飞机设计基本原理》,台湾,徐氏基金会,1975年版。